

УДК 621.777

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СПЛАВА АЛЮМИНИЯ С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Беспалов В.М., Ворошилов Д.С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Сидельников С.Б.

Сибирский федеральный университет

Актуальным направлением исследования для создания новых технологий в области металлургии является получение пресс-изделий небольшого поперечного сечения на нужды авиационной и космической промышленности из новых сплавов алюминия с содержанием редкоземельных металлов (РЗМ), в том числе с использованием методов совмещенной обработки. В представленной работе приведены результаты механических испытаний сплава алюминия с мишметаллом из редкоземельных элементов при разных режимах обработки. В связи с тем, что в настоящее время проводится патентование состава новых сплавов, далее данный сплав будет обозначаться как «экспериментальный» (в экспериментальном сплаве содержится смесь редкоземельных металлов в количестве около 5%).

Анализ научно-технической литературы показал, что присутствие РЗМ в алюминиевых сплавах ведет к следующим преимуществам:

- улучшает жаропрочность;
- увеличивает устойчивость к коррозии;
- повышает вязкость сплава;
- повышает физико-химические свойства.

При исследовании механических свойств экспериментального сплава, варьировались следующие параметры:

- степень деформации;
- скорость деформации;
- температура обработки;
- методы получения деформированных полуфабрикатов.

В качестве методов получения деформированных полуфабрикатов были выбраны совмещенная прокатки и прессование (СПП); совмещенное литье, прокатка и прессование (СЛИПП). С помощью этих двух методов получали прутки диаметром 9, 7 и 5 мм.

Основными преимуществами совмещенных методов обработки является следующие:

- снижение количества металлургических переделов;
- уменьшение этапов деформирования;
- высокая производительность по сравнению с классическими технологиями.

Завершающей операцией для получения проволоки диаметром 1 мм являлось холодное волочение на цепном стане без использования промежуточных отжигов. Такая технология позволяла получать деформированные полуфабрикаты, предназначенные для дальнейшего изготовления проводки электроники бортовых проводов самолетов и различных летательных аппаратов.

Механические свойства полученной продукции испытывались на универсальной электромеханической машине LFM 400 усилием 400 кН, позволяющей вести запись основных параметров (временное сопротивление разрыву σ_b и относительное удлинение δ) процесса на ЭВМ. Результаты исследований приведены на рис.1 и рис.2,

где представлено сравнение между собой механических свойств прутков, полученных по методу СПП и СЛИПП из экспериментального сплава.

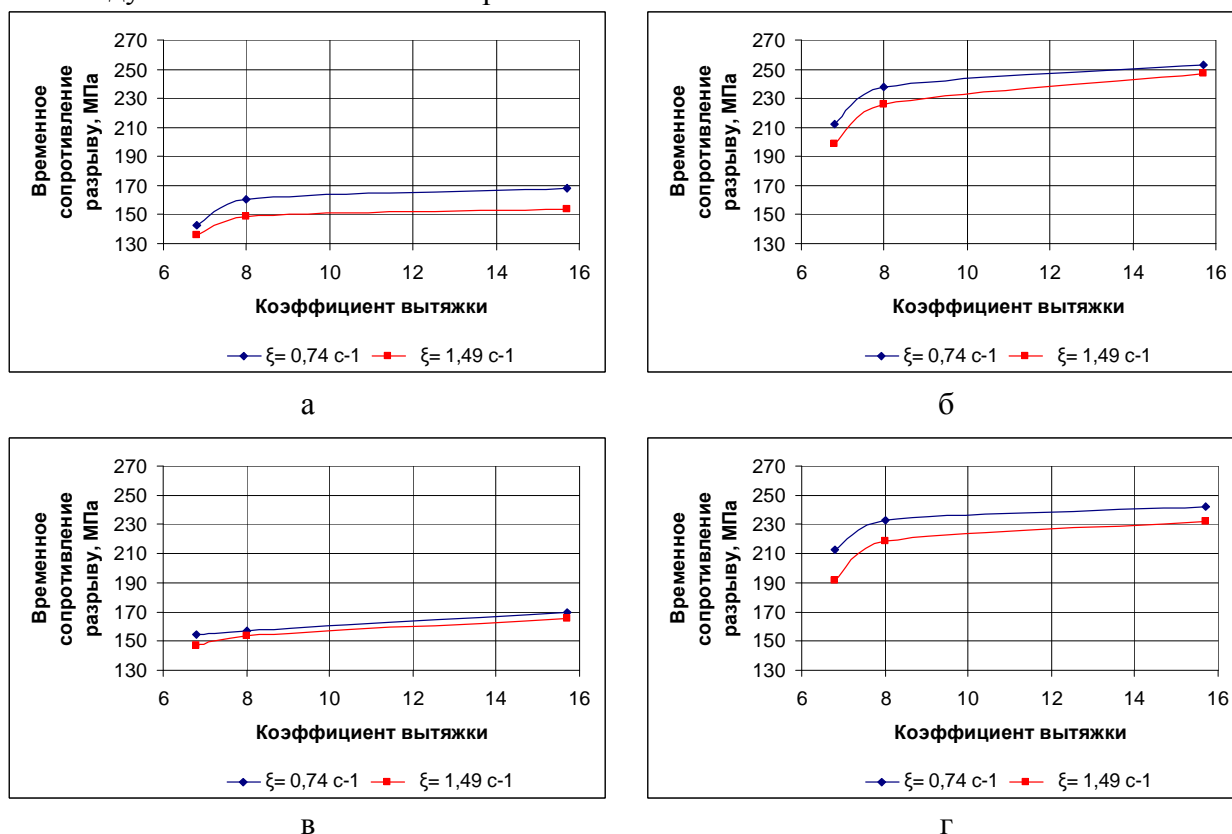
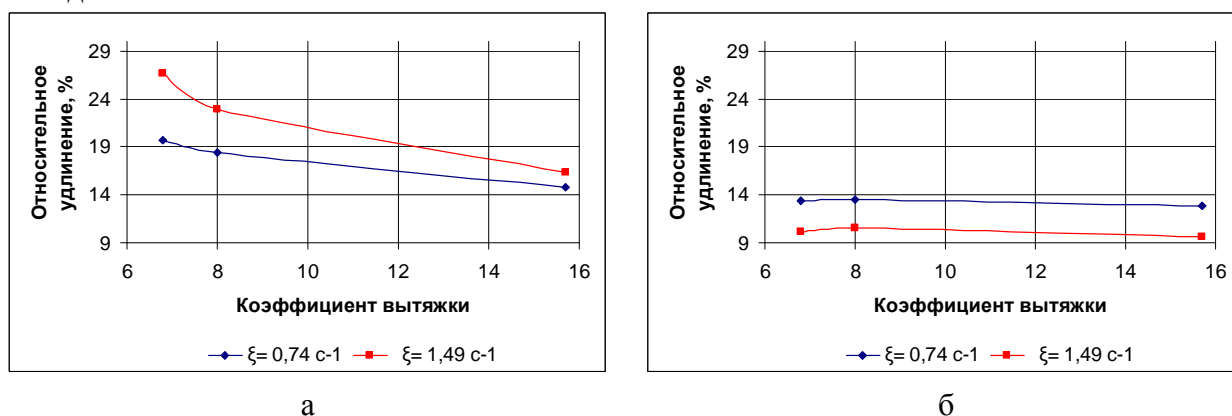


Рисунок 1 - Графики зависимости временного сопротивления разрыву от коэффициента вытяжки для прутков из экспериментального сплава; а, в – по методу СПП, температура заготовки 480 и 550⁰С соответственно; б, г – по методу СЛИПП, температура расплава 750 и 780⁰С соответственно; скорость деформации 0,74 и 1,49 с⁻¹

Из рис.1 видно, что у прутков временное сопротивление разрыву при методе СПП в среднем ниже на 60 – 80 МПа, чем у прутков, полученных методом СЛИПП. Увеличение скорости деформации понижает временное сопротивление разрыву на 10 – 20 МПа как для прутков, полученных методом СПП, как и для прутков, полученных методом СЛИПП.



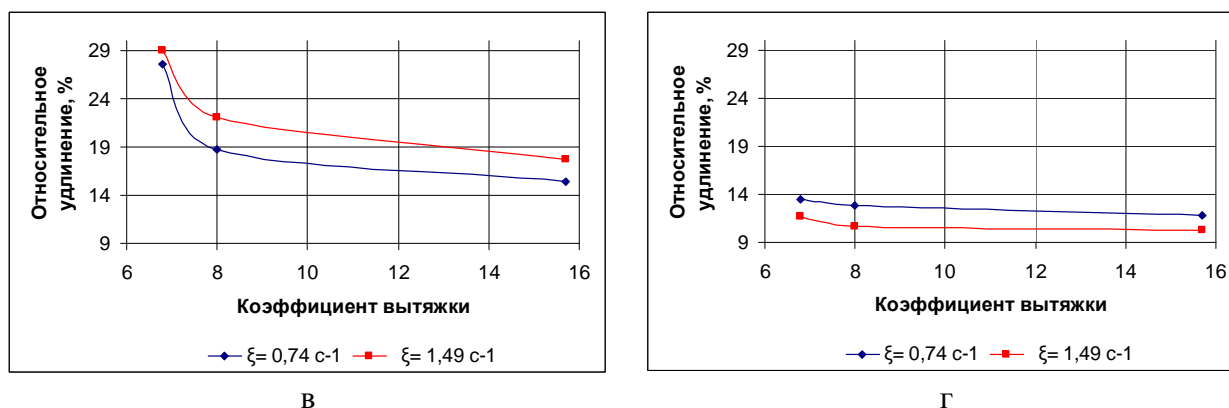


Рисунок 2 - Графики зависимости относительного удлинения от коэффициента вытяжки для прутков из сплава 01417; а, в – по методу СПП, температура заготовки 480 и 550⁰С соответственно; б, г – по методу СЛИПП, температура расплава 750 и 780⁰С соответственно

Из графиков на рисунке 2 видно, что прутки, полученные методом СПП, имеют более высокие пластические свойства, чем прутки после метода СЛИПП. Относительное удлинение у прутков по методу СПП выше в среднем на 5-6 %, чем у прутков по методу СЛИПП. Также при СПП с увеличением скорости деформации, пластичность увеличивается, а при методе СЛИПП – наоборот, снижается.

Сравнив прочностные и пластические характеристики прутков, полученных по методу СПП и СЛИПП, между собой, можно сделать вывод, что в целом прутки, полученные методом СПП более пластичны. Это может быть объяснено тем, что однородное мелкозернистое строение заготовки из ЭМК, применяемой в процессе СПП, благоприятнее сказывается на пластичности на более поздних этапах деформирования, чем при процессе СЛИПП.

Результаты исследований будут использованы при разработке технологии прессования прутков для производства электрической проводки летательных аппаратов с заданным уровнем механических и электрофизических свойств в соответствии договором с Минобрнауки России №13.G25.31.0083 по созданию высокотехнологичного производства по теме «Разработка технологии получения алюминиевых сплавов с редкоземельными, переходными металлами и высокоэффективного оборудования для производства электротехнической катанки».